

PAT-NO: JP02002184231A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002184231 A  
TITLE: LIGHTING SYSTEM  
PUBN-DATE: June 28, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HAYASHI, KEIJI	N/A
GOTO, TAKESHI	N/A
SUZUKI, TOSHIHIRO	N/A
YAMAGUCHI, HISASHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP2000378352

APPL-DATE: December 13, 2000

INT-CL (IPC): F21V008/00, G02B006/00 , G02F001/13357

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lighting system capable of realizing high luminance, high evenness and a long service life with backlight structure for lighting a liquid crystal panel from the back surface thereof.

SOLUTION: This lighting system has plural light guide plates 6a-6e arranged on the surface to be lighted side of an FP and plural cold cathode-ray tubes 2b-2e arranged in rear of each light outgoing surface of the light guide plates 6a-6e of the surface to be lighted. The lighting system 1 also has reflectors 4b-4e at an opposite side of the surface to be lighted in relation to the cold cathode-ray tubes 2b-2e.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-184231

(P2002-184231A)

(43) 公開日 平成14年6月28日 (2002.6.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
F 2 1 V 8/00	6 0 1	F 2 1 V 8/00	6 0 1 Z 2 H 0 3 8 6 0 1 E 2 H 0 9 1
G 0 2 B 6/00	3 3 1	G 0 2 B 6/00	3 3 1
G 0 2 F 1/13357		F 2 1 Y 103:00	
// F 2 1 Y 103:00		G 0 2 F 1/1335	5 3 0
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 24 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-378352(P2000-378352)

(22) 出願日 平成12年12月13日 (2000.12.13)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 林 啓二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 後藤 猛

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100101214

弁理士 森岡 正樹

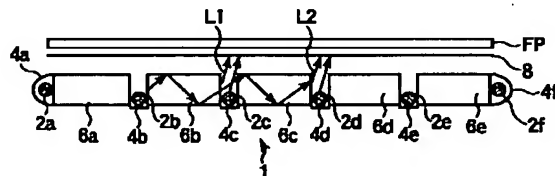
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、液晶表示パネルを背面から照明するバックライト構造の照明装置に関し、高輝度、高均一度、長寿命を実現できる照明装置を提供することを目的とする。

【解決手段】照明装置1は、FPの被照明面側に複数配置される導光板6a~6eと、導光板6a~6e間に配置され、被照明面側の導光板6a~6eの光射出面より背面側に配置される冷陰極管2b~2eを有する。さらに、照明装置1は、冷陰極管2b~2eについて被照明面の反対側にリフレクタ4b~4eを有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】表示パネルの被照明面側に複数配置される導光板と、

前記複数の導光板間に配置され、前記被照明面側の前記導光板の光射出面より背面側に配置される発光管とを有することを特徴とする照明装置。

【請求項2】請求項1記載の照明装置において、前記発光管について前記被照明面の反対側に光反射部材が設けられていることを特徴とする照明装置。

【請求項3】請求項1又は2に記載の照明装置において、前記導光板端部の光入射面は、前記導光板背面とのなす角が鈍角であることを特徴とする照明装置。

【請求項4】請求項3記載の照明装置において、前記導光板は、屈折率 $n = 1.41$ 以上の透明部材で形成されており、前記鈍角は、 $90^\circ$ を超えて $102^\circ$ 以下の範囲にあることを特徴とする照明装置。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれか1項に記載の照明装置において、前記導光板表面に拡散要素が設けられていることを特徴とする照明装置。

【請求項6】請求項5記載の照明装置において、前記拡散要素は、前記導光板背面に形成された三角断面を有する複数の凹凸部であることを特徴とする照明装置。

【請求項7】透明な平行平板状の基板と、光源からの射出光が入射する前記基板側端部の入射面近傍に設けられ、前記基板面から前記入射面に向かって上り勾配の傾斜面と、前記入射面から入射した光が前記傾斜面で全反射し、その後前記基板内で全反射するように設定された傾斜角 $\alpha$ とを有する傾斜部とを備えていることを特徴とする照明装置。

【請求項8】請求項7記載の照明装置において、前記傾斜角 $\alpha$ は、 $n \cdot \sin(\theta - 2\alpha) \geq 1$ を満足することを特徴とする照明装置。但し、 $\theta$ ：前記傾斜角 $\alpha = 0$ とした場合の前記傾斜面に入射する光の入射角  
 $n$ ：前記傾斜部の屈折率である。

【請求項9】空洞を備えた透明部材と、前記空洞内に封入された放電ガス層と、前記放電ガス層側が平坦に形成された蛍光体層とを有することを特徴とする可視光源。

【請求項10】請求項9記載の可視光源において、前記蛍光体層は、前記透明部材外壁に形成されていることを特徴とする可視光源。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置の照明装置に係り、特に、液晶表示装置に用いられ、液晶表示パネルを背面から照明するバックライト構造の照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示パネルは省スペース化が可能であり、また小電力である点が市場に評価され、携帯用コンピュータの表示装置や携帯用テレビのモニタのみならず、デスクトップ用パソコンのモニタや家庭用薄型テレビとしての用途が広がっている。この液晶表示パネルの液晶表示面を背面から照明する照明装置（バックライトユニット）としては、直下方式とサイドライト方式の2種類がある。

【0003】図41は、従来の直下方式の照明装置の概略構造を示している。図41に示す直下方式照明装置は、液晶表示パネルなどのフラットパネル（FP）の表示面背面（被照明面側）直下に配置される。直下方式照明装置には、面発光部となる拡散板（光学シート）500の下側に直管状の光源である複数の冷陰極管（発光管）502a～502dが配置され、その周囲は光反射部材（リフレクタ）504で覆われている。直下方式照明装置は、冷陰極管502a～502dから放出された光やリフレクタ504で反射した光を拡散板500に入射させ、拡散板500で均一化してフラットパネルFPに照射するようになっている。

【0004】図42は、従来のサイドライト方式の照明装置を示している。図42に示すサイドライト方式照明装置は、液晶パネルなどのフラットパネルFPの被照明面側に配置される。このバックライトユニットは、冷陰極管510、512とリフレクタ506、508とを有する光源ユニットと、拡散板516と導光板514、及び反射板518を有する導光ユニットからなる。拡散板516は、導光ユニットの配光仕様に応じて複数枚で構成される場合もある。

【0005】バックライトユニットの高輝度化のため、冷陰極管510、512はリフレクタ506、508と共に、導光板514の両端に2組配置されている。冷陰極管510、512から導光板514側面に射出された射出光は、導光板514端面より入射し、導光板514内を概ね全反射しながら導光する。また、冷陰極管510、512のリフレクタ506、508側に射出した光はリフレクタ506、508で反射し、これも導光板514の端面より入射して同様に導光板514内を導光する。

【0006】導光中の光の一部L1は反射板518、あるいは拡散板516側に射出し、拡散板516側へ射出した光は拡散板516によりフラットパネルFPの方向に拡散する。また、反射板518側へ射出した光L2は反射板518で反射して導光板514を透過した後、拡散板516に入射する。この光もフラットパネルFPの

方向に拡散する。この2種類の経路からの拡散光によりフラットパネルFPが照明される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】サイドライト方式のバックライトユニットは、拡散板516の拡散面や反射板518の屈折反射面等のような導光条件を崩す光学素子を任意の密度で配置することにより、導光板514内部を導光する光線の光量分布が調整できるため、非常に均一度の高い照明が可能である。また、冷陰極管510、512光射出面のうち一部の発光量が低下する等の劣化が生じて、冷陰極管と被照明面との距離が長いことから目立ちにくいという特徴を有している。その反面、冷陰極管510、512を導光板514端面に配置することから、配置できる冷陰極管の数に限りがあり、高輝度化が困難であるという課題を有している。

【0008】一方、直下方式では冷陰極管502a~502dの本数を増やすことで照明装置の高輝度化が容易である利点を有する反面、冷陰極管502a~502dと被照明面との間の距離が短いことから、輝度むらが発生し易いという課題を有している。冷陰極管502a~502dの間隔、拡散板500の特性、あるいはリフレクタ504の形状を最適化してむらを生じないようにすることは可能であるが、条件が変化した場合、例えば、冷陰極管502a~502d光射出面のうち一部の発光量が低下するような劣化が生じることに、容易にむらが発生してしまう問題がある。

【0009】本発明の目的は、高輝度、高均一度、長寿命を実現できる照明装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的は、表示パネルの被照明面側に複数配置される導光板と、前記複数の導光板間に配置され、前記被照明面側の前記導光板の光射出面より裏面側に配置される発光管とを有することを特徴とする照明装置によって達成される。

【0011】また、上記目的は、透明な平行平板状の基板と、光源からの射出光が入射する前記基板側端面の入射面近傍に設けられ、前記基板面から前記入射面に向かって上り勾配の傾斜面と、前記入射面から入射した光が前記傾斜面で全反射し、その後前記基板内で全反射するように設定された傾斜角 $\alpha$ とを有する傾斜部とを備えていることを特徴とする照明装置によって達成される。

【0012】さらに、上記目的は、空洞を備えた透明部材と、前記空洞内に封入された放電ガス層と、前記放電ガス層側が平坦に形成された蛍光体層とを有することを特徴とする可視光源によって達成される。

【0013】

【発明の実施の形態】〔第1の実施の形態〕本発明の第1の実施の形態による照明装置を図1乃至図23を用いて説明する。まず、本実施の形態による照明装置の基本構成の概略について図1を用いて説明する。図1は、液

晶パネルなどのフラットパネル（以下、代表して液晶パネルという）FPの被照明面側に配置された本実施の形態に係る照明装置1を示す概略断面図である。照明装置1は、互いに分離されて配置された複数の導光板6a~6eを有している。各導光板6a~6eの両側面には複数の発光管（冷陰極管）2a~2fが配置されている。冷陰極管2a~2fは、導光板6a~6e表面のうち液晶パネルFPの被照明面側になる導光板6a~6eの光射出面に対向する導光板6a~6eの背面側に設けられている。冷陰極管2b~2eについて液晶パネルFPの被照明面の反対側には、光反射部材として冷陰極管2b~2eの光を各導光板6a~6eあるいは直接に拡散板8に照射させる複数のリフレクタ4b~4eが設けられている。導光板6a、6eの片側には冷陰極管2a、2f及びリフレクタ4a、4fが配置されている。拡散板8は導光板6a~6eと液晶パネルFPとの間に配置されている。

【0014】このような基本構成を有する本実施の形態による照明装置1は、サイドライト方式と直下方式とを組み合わせたバックライト構造と見ることでもできるし、あるいは、サイドライト方式のバックライトユニットを液晶パネルFP面に沿って複数整列させた構造と見ることでもできる。本基本構成によれば、従来のサイドライト方式バックライト構造に比して、発光管本数を増やすことができ、それにより高輝度化が可能になる。

【0015】また、導光板6a~6e間に配置され、導光板6a~6eの光射出面より背面側に冷陰極管2a~2fを配置しているので、冷陰極管2a~2fのいずれかが劣化しても、それと隣り合う冷陰極管からの射出光が導光板6a~6e中を導光してくるので光量不足を補うことができる。例えば、冷陰極管2b、2c間には導光板6bが設けられているので、冷陰極管2bより射出した光線の多くは導光板6bを通り、隣の冷陰極管2c側を照明する。このため、劣化等により冷陰極管2cの発光量が低下しても、周囲の冷陰極管2a、2b、2d、2e等からの射出光が導光板6a~6e中を導光して冷陰極管2c側に到達するので従来の直下方式バックライト構造に比して輝度むらの発生を抑制することができる。

【0016】以下、本実施の形態による照明装置について実施例を用いてより具体的に説明する。

（実施例1-1）本実施の形態の実施例1-1について図2を用いて説明する。図2は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。照明装置1は、互いに分離されて配置された複数の導光板6a~6eを有している。導光板6b、6c、6dの両側面にはそれぞれ冷陰極管2b、2c、2d、2eが順次配置されている。図1に示した基本構成と異なり、導光板6a、6eの片側には冷陰極管2a、2fは配置されていない。

【0017】リフレクタ4は、図41に示した従来の直下方式の照明装置に用いられるリフレクタ504と同等の構成を有しており、図2において、導光板6aの左側面に対向してリフレクタ4aが設けられ、導光板6eの右側面に対向してリフレクタ4cが設けられている。また、冷陰極管2b~2eの対向面を含み下面全面にリフレクタ4bが設けられている。リフレクタ4bは、各冷陰極管2b~2eからの射出光を各導光板6a~6eへ、あるいは直接に拡散板9に反射することができる。本実施例では、液晶パネルFPと導光板6a~6eとの間に2枚の拡散板8、9が積層されて配置されている。

【0018】導光板6a~6eに挟まれる形で配置されている冷陰極管2b~2eの外径は例えば $d=2.6\text{mm}$ である。導光板6a~6eは例えば $5\text{mm}$ （厚さ） $\times 90\text{mm}$ （幅）の薄板状のアクリル基板であり、冷陰極管2を挟んで隣接する基板間の距離 $d1$ は例えば $d1=5\text{mm}$ である。リフレクタ4a~4cは、導光板6a~6e及び冷陰極管2b~2eを囲み込む内壁が白色の拡散反射板で構成されている。積層された2枚の拡散板8、9は導光板6a~6eから例えば $20\text{mm}$ 離れた位置に配置されている。

【0019】例えば、冷陰極管2bから射出した光線は、導光板6aと6bの隙間から拡散板8、9に直接向かう成分 $L1$ と導光板6bに入射する成分 $L2$ に分けられる。この際、成分 $L1$ と $L2$ の光量比は導光板6a、6bと冷陰極管2bの寸法比で決定されるが、本実施例の場合、約40%の光線が成分 $L1$ となり、残りの60%程度の光線が成分 $L2$ として導光板6a、6bの両側面に入射する。

【0020】導光板6bに入射した成分 $L2$ は、さらに成分 $L3$ 、 $L4$ となって拡散板8、9に向けて射出する。成分 $L3$ は、導光板6bを射出した後、冷陰極管2cに入射して散乱反射され、導光板6bと6cの隙間から拡散板8、9に向けて射出する成分である。成分 $L4$ は、導光板6cを射出した後、導光板6cと6dの隙間から直接に拡散板8、9に向けて射出する成分である。

【0021】成分 $L3$ と $L4$ の比率は、 $L1:L2$ の光量比と同様に導光板6と冷陰極管2の寸法比で決定される。本実施例の場合、成分 $L3$ の比率が概ね25%、成分 $L4$ の比率がおおむね40%であった。残る35%の光線は、次段の導光板6dに入射し、以降同様の動作を繰り返しながら進む。

【0022】このように、冷陰極管2bから射出した光線は、導光板6a~6eにより周囲の冷陰極管2c~2eまで到達して射出する。このため、各導光板6a~6eの隙間から射出する光線は、その隙間に配置された冷陰極管2b~2eのみならず、周囲の冷陰極管2b~2eから射出した光線となる。

【0023】導光板6a~6e間から射出した光線は広がりながら進み、拡散板8、9に入射する。拡散板8、

9では入射光を透過させてあらゆる方向に散乱させるとともに、約 $1/2$ の光を反射して散乱させる。この反射拡散光は各導光板6a~6e及び冷陰極管2b~2eを介してリフレクタ4bで反射した後、再度各導光板6a~6e及び冷陰極管2b~2eを通過して拡散板8、9に入射し、さらに半量が液晶パネルFPに向けて射出する。この際、拡散板8、9間の間隔、拡散特性、リフレクタ4bとの間隔、あるいは冷陰極管2b~2e同士の間隔を調整することで輝度むらが視認されないようにすることができる。

【0024】但し、冷陰極管2b~2eの特性は経時的に変化し、且つ個体差があるため、従来構造の直下型バックライトよりは程度は軽微ではあるが、寿命初期には問題なくとも使用につれて輝度むらが発生することがある。本実施例では、このような問題に対しても対策を講じており以下に説明する。

【0025】ここで、任意の冷陰極管2の光量が7割に低下した場合で、本実施例を適用したバックライトと、適用しない一般的な直下方式バックライトにおける、面内輝度むらを比較してみると、(1)一般的な直下方式バックライトの場合は、約70%（概ね冷陰極管の光量低下と同じ）であるのに対して、(2)本実施例のバックライトの場合にあっては、約88%（冷陰極管2b~2eから直接拡散板8、9に向かう光線40%が28%に変化するが、導光板6a~6eにより周囲の冷陰極管2b~2eから導光される光量60%は変化しないため）となる。このように本実施例によれば、冷陰極管2b~2eのいずれかの発光量が低下したとしても、輝度むらとしての影響は比較的小さくて済み、均一な照明が可能となると共に、高寿命の照明装置を実現できる。

【0026】（実施例1-2）本実施の形態の実施例1-2について図3を用いて説明する。図3は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。本実施例に係る照明装置1は、実施例1-1における照明装置1の導光板6a~6eの背面に、導光中の光線角度を変更する要素として拡散層をパターンニングした拡散パターン10が設けられている点に特徴を有している。また、拡散板8、9のうち拡散板9を取り除いて1枚の拡散板8のみが配置されている。その他の構成要素は実施例1-1に示した構成要素と同一なのでその説明は省略する。

【0027】冷陰極管2a~2eから射出し導光板6a~6eに入射した光線は、導光板6a~6e内部で全反射を繰り返しながら進むが、導光板6a~6e背面に形成された拡散パターン10に入射した光線は拡散反射され、約 $1/4$ の成分が全反射条件を満たさなくなり、導光板6a~6e光射出面から射出して拡散板8に入射する。これは、従来のサイドライト方式のバックライトと同様の原理である。

【0028】例えば、冷陰極管2bから射出した光線 $L$

10

20

30

40

50

1、L2は、導光板6a~6e内を進むことにより広範囲から射出することができる。冷陰極管2a、2c~2fから射出した光線も同様に導光板6a~6e内を進行しながら拡散板8へ射出するため、導光板6a~6e上の任意の点からは、複数の冷陰極管2a~2fから射出した光線が混ざり合っ

て射出することとなる。  
【0029】拡散パターン10を適当な大きさや配置密度にすることにより、導光板6a~6e光射出面からほぼ均一な射出光が得られる。このため、実施例1-1では光量均一化のため2枚必要であった拡散板8、9を1枚の拡散板8だけにすることができる。実施例1-1に対して、冷陰極管2b~2eの発光特性の差が現れ難くなる導光板6a~6e光射出面からの射出光成分が増加するため、1枚の拡散板8だけにしているにも拘わらず、冷陰極管2b~2eの発光強度の固体差や経時変化に基づく輝度むらを低減させることができる。

【0030】(実施例1-3)本実施の形態の実施例1-3について図4乃至図7を用いて説明する。図4は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。図5は、冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。本実施例に係る照明装置1は、実施例1-2における照明装置1の導光板6a~6e光射出面側の各隣接間に光散乱要素として拡散板12を配置している点に特徴を有している。その他の構成要素は実施例1-2に示した構成要素と同一なのでその説明は省略する。

【0031】上述の実施例1-2に示す構造では、冷陰極管2a~2eから直接に拡散板8へ射出する光線の密度の方が、導光板6a~6e光射出面から射出する光線の密度に比べて大きくなる。このため本実施例では、導光板6a~6e光射出面側の各隣接間に拡散板12を張り渡して、冷陰極管2a~2eから直接に拡散板8へ射出する光量を拡散板12により約1/2に減らし、残りの約1/2の光量を拡散反射するようにしている。拡散板12は、導光板6a~6eの板厚のほぼ1/5以下の厚さを有している。拡散板12での反射光成分は、その殆どが導光板6a~6eに入射して一部が拡散パターン10により散乱させられて導光板6a~6eの光射出面から射出する。こうすることにより、導光板6a~6e光射出面から射出する光と導光板6a~6e間から射出する光との光の密度の差を小さくすることができ、冷陰極管2a~2e間の光量ばらつきが表示に与える影響をさらに小さくできる。

【0032】本実施例では、導光板6a~6e光射出面側の各隣接間に拡散板12を張り渡しているが、拡散板12に代えて、入射方向により拡散能が異なる異方性拡散板(異方性散乱体)を張り渡すようにしてもよい。導光板6a~6eの各端面から隙間上方に向かう光線は強く拡散させ、導光板6a~6eの各端面から対向する他端面に向かう光線は弱い拡散(可能なら、拡散させな

い)にできれば、薄い拡散板12でなくとも、導光板6a~6e間の光の進行を遮らずに冷陰極管2a~2eからの直射光を拡散して均一化させることができる。すなわち、異方性散乱板において、被照明面に平行な方向の散乱度Aと、被照明面に直交する方向の散乱度Bとの間に、 $A < B$ の関係が成り立つようにする。異方性拡散板としては、例えば屈折率異方性を有する材質を屈折率異方性を有さない材質の中に整列して分散させた液晶ポリマ樹脂等が利用できる。

【0033】また、本実施例では、約1/2の光量を拡散反射する拡散板12を導光板6a~6e間の隙間に張り渡すことで当該隙間から拡散板8へ射出する光量を減らしているが、拡散板12の代わりに反射板を用いるようにしてもよい。図6は拡散板12に代えて、導光板6a~6e光射出面に略一致する反射面を有する反射板14を導光板6a~6e間の隙間に配置した例を示している。図6は、冷陰極管2c近傍を部分的に拡大して示している。反射板14は導光板6b、6cの間隙であって導光板6b、6cの光射出面に略一致する面のほぼ中央部に配置されており、反射板14と導光板6b、6cには光L1、L2が通過できる隙間が開いている。これにより、冷陰極管2cを射出した光のうち、一部の光L1、L2は直接に拡散板8に入射し、残りの光L3、L4は導光板6b、6cに入射する。

【0034】図7は拡散板12に代えて、冷陰極管2b~2eに向かって凸の反射面が形成された楔状の反射板16を導光板6a~6e間の隙間に配置した例を示している。図7は、冷陰極管2c近傍を部分的に拡大して示している。反射板16は導光板6b、6cの光射出面の隙間のほぼ中央部に配置されており、反射板16と導光板6b、6cには光L1、L2が通過できる隙間が開いている。これにより、冷陰極管2cを射出した光のうち、一部の光L1、L2は直接に拡散板8に入射し、残りの光L3、L4は導光板6b、6cに入射する。

【0035】図6および図7に示したような構成にしても、導光板6a~6e光射出面から射出する光と導光板6a~6e間から射出する光との光量差を小さくすることができ、冷陰極管2a~2e間の光量ばらつきが表示に与える影響をさらに小さくできる。

【0036】(実施例1-4)本実施の形態の実施例1-4について図8乃至図11を用いて説明する。図8は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。図9及び図10は、図8の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。本実施例に係る照明装置1は、実施例1-2における照明装置1の拡散パターン10が設けられた導光板6a~6eの各端面の光入射面18を傾斜させた点に特徴を有している。図8乃至図10に示すように、冷陰極管2b~2eの各両側の導光板6a~6eの光入射面18は、隣接する導光板6a~6eの光射出面側の間隔が背面側

の間隔よりも小さくなるように配置されている。その他の構成要素は実施例1-2に示した構成要素と同一なのでその説明は省略する。

【0037】本実施例の導光板6a~6eは、基材として屈折率 $n$ が1.41以上のポリカーボネイト板を用いている。ポリカーボネイト板は、厚さ $t_1$ が約8mmで光射出面側の幅が90mmで背面側の幅が86.6mmの台形断面を有する薄板である。導光板6a~6e端部の光入射面18は、導光板6a~6e背面の拡散パターン10形成面となす角 $\theta$ が $102^\circ$ になるように形成されている。導光板6a~6e背面(拡散パターン10形成面)の各隣接間の間隔 $d_2$ は約3.4mmであり、導光板6a~6eの厚さ $t_1$ は約8mmなので隣接する各導光板6a~6e光射出面端部側は互いに接触している。

【0038】このため本実施例の構成によれば、実施例1-1乃至1-3では導光板6a~6e間から拡散板8に直接入射していた光線を導光板6a~6e内に入射させることができるようになる。例えば図9において、光入射面18と拡散パターン10形成面とのなす角 $\theta$ が $102^\circ$ ( $=90^\circ+12^\circ$ )であるため、冷陰極管2cを射出して拡散板8に直接入射していた光線L1、L2が導光板6b、6c内に入射する入射角 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ は、 $51^\circ$ 以上となり屈折率 $n=1.59$ 以上のポリカーボネイトの全反射条件を満たしており通常の導光板と同様に取り扱うことができる。本実施例では、光を均一に射出する導光板6a~6eが、拡散板8側の全面に存在するため、非常に均一度の高い照明ができるようになる。

【0039】また、図10に例示するように、導光板6cを射出して導光板6bに入射する光線L3の多くは冷陰極管2cを避ける方向に屈折される。このため、冷陰極管2cから射出した光線L3をより遠方まで導光させることができ、冷陰極管2b~2eの発光強度の固体差や経時変化に基づく輝度むらをより低減させることができる。

【0040】図11は、両端の導光板6a、6eの外側に、サイドライト型バックライトユニットと同様のC型リフレクタ4a、4c付きの冷陰極管2a、2fを配置した変形例を示している。このような構成にしても本実施例の効果を得ることができる。なお、他の実施例についても、図11に示すC型リフレクタ4a、4c付きの冷陰極管2a、2fを配置した構成にすることはもちろん可能である。

【0041】(実施例1-5) 本実施の形態の実施例1-5について図12を用いて説明する。図12は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。本実施例に係る照明装置1は、実施例1-4における照明装置1の導光板6a~6e背面に拡散パターン10を設けずに、導光板6a~6eと拡散板8との間に第2導光板20を配置して

その背面に拡散パターン10を設けている点に特徴を有している。また、導光板6a~6eと第2導光板20との間に光接合樹脂層22が配置されている点に特徴を有している。その他の構成要素は実施例1-4に示した構成要素と同一なのでその説明は省略する。

【0042】第2導光板20は、一般的なサイドライト型バックライトユニットに用いられる拡散パターン付導光板と同様の構成であり、例えばポリカーボネイト基板の片面に複数の拡散パターン10が形成されている。光接合樹脂層22は、光学接着剤とも呼ばれ、屈折率 $n$ がポリカーボネイトとほぼ同様に合わされており、かつ、高い透過率を有している。光接合樹脂層22を介して導光板6a~6e上に第2導光板20が貼り付けられている。

【0043】例えば冷陰極管2bを射出して導光板6a~6eに入射/導光する光線のうち、光接合樹脂層22の接触面に入射した光線L1、L2は、光接合樹脂層22で反射することなく透過して第2導光板20に入射する。導光板6a~6e内を導光する光線は光接合樹脂層22以外では全反射を繰り返して第2導光板20側に射出することはない。このため、光は光接合樹脂層22を介して高い効率で第2導光板20に進行する。これらの光線L1、L2は第2導光板20内を導光し、拡散パターン10で散乱させられて第2導光板20の光射出面から射出して拡散板8に到達する。本実施例の構成では、ほぼ完全に冷陰極管2b~2eの局在性が失われるため、冷陰極管2b~2eの固体差や経時変化に基づく輝度むらをより低減させることができる。

【0044】(実施例1-6) 本実施の形態の実施例1-6について図13乃至図19を用いて説明する。図15は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。図14及び図15は、図13の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。本実施例に係る照明装置1は、実施例1-4における照明装置1のリフレクタ4bの冷陰極管2b~2e下方に凹部24を形成して、各凹部24内に各冷陰極管2b~2eを収容した点に特徴を有している。すなわち、他の実施例での冷陰極管2b~2eの管中心は、導光板6a~6e光射出面より背面側に位置しているが、本実施例では、さらに導光板6a~6e光射出面から見て導光板6a~6e背面より離れたところに位置している。その他の構成要素は実施例1-4に示した構成要素と同一なのでその説明は省略する。

【0045】図14及び図15に示す光線L1~L3のように、本実施例では、冷陰極管2b~2eが各凹部24内に収容されるため、導光板6a~6e間での冷陰極管2b~2eによる光線L1~L3の反射、屈折、及び吸収等の干渉が少なくなるため、より遠方の導光板6a~6eまで低損失で光線L1~L3を導光できるようになる。



【0046】なお、本実施例の特徴である凹部24は、上述の実施例1乃至5及びこれ以降の本実施形態における実施例について同様に適用可能である。例えば、図16は、実施例1-1の図2に示した照明装置1のリフレクタ4bの冷陰極管2b~2e下方に凹部24を形成して、各凹部24内に各冷陰極管2b~2eを収容した点に特徴を有している。また、図17は、実施例1-3の図4に示した照明装置1に凹部24を設けた状態を示している。こうすることにより、図18に示すように、導光板6bから導光板6cの方向に射出した光線L1は、冷陰極管2c及び拡散板12cに遮られることなく隣接の導光板6a~6eに入射できる。このため、各冷陰極管2b~2eの射出光線はより遠方の導光板6a~6eまで導光でき、経時変化等による冷陰極管2b~2eの光量ばらつきでの輝度むらが生じ難くなる。また、図19は、図6に例示した実施例1-3の一変形例に係る照明装置1に凹部24を設けた状態を示している。このようにリフレクタ4bに容易に凹部24を設けて冷陰極管2b~2eを収容できるので、導光板6a~6e間での冷陰極管2b~2eによる光線の吸収等を少なくしてより遠方まで低損失で光線L1~L3を導光できる種々の照明装置が実現できる。

【0047】(実施例1-7) 本実施の形態の実施例1-7について図20及び図21を用いて説明する。図20は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。本実施例に係る照明装置1は、実施例1-4の図8に示す照明装置1の導光板6a~6e背面に拡散パターン10を設ける代わりに、三角断面を有する複数の凹凸部となる三角状凹部26を設けている点に特徴を有している。この三角状凹部26は頂角70°の2等辺三角形形状をしており、導光板6a~6e背面に1mmのピッチで面積比が20%となるように形成されている。その他の構成要素は実施例1-4に示した構成要素と同一なのでその説明は省略する。

【0048】本実施例の導光板6a~6e背面に設けられた三角状凹部26は、実施例1-4の拡散パターン10と同様に導光中の光線角度を変更する拡散要素として機能する。但し、凹状三角形の斜面を光拡散に用いるため拡散パターン10を用いた場合とは射出光線の拡散の仕方が異なっている。その相違について図21を用いて説明する。図21(a)は、実施例1-4の導光板6a~6e(図中は6cを例示)における散乱光の光線を示している。導光中の光線L1は、ドット状に形成された拡散パターン10の一つに入射して複数の進行角度に散乱された光線束L2となって導光板6c内を進む。拡散パターン10からの光線束L2の射出角度の大きさの拡がり、光線L1の拡散パターン10への入射角の大きさを中心とする所定範囲であるため、全反射条件を満たさずに導光板6c光射出面から射出する光線L3は、

全反射条件からわずかに外れる成分が大部分になる。従って、導光板6cから射出する光線L3の大部分は導光板6c光射出面にほぼ平行な成分となる。

【0049】図21(b)は、本実施例の導光板6a~6e(図中は6cを例示)における散乱光の光線を示している。導光中の収束光線束L1は、導光板6c背面で1回反射して三角状凹部26斜面に入射し、導光板6c光射出面に対しほぼ垂直方向に反射する発散光線束L2となる。この発散光線束L2は、導光板6cから射出して概ね垂直に射出する発散光線束L3として拡散板8に入射する。

【0050】このように、拡散パターン10を背面に配置した導光板6a~6eからは、導光板6a~6e光射出面から斜め方向に射出する光成分が多いのに対し、三角状凹部26が背面に形成された本実施例の導光板6a~6eは、基板面法線方向に沿う方向の光成分が多くなる。従って、導光板6a~6e背面での三角状凹部26の配置密度に分布を持たせることにより、容易に導光板6a~6eほぼ全面から、むらなく光を射出させることができる。しかも、拡散パターン10を用いる場合は、斜め方向に向かう光線を被照明面方向に向かわせるための光路変更手段が必要になるのに対し、本実施例の三角状凹部26を用いる場合は、導光板6a~6eからの射出光が初めから被照明面方向に向いているため光路変更手段を設ける必要がない。従って、拡散板8の拡散特性を低くすることができ高効率/低コストの照明装置1を実現できる。なお、本実施例に示す三角状凹部26は、本実施形態の他の実施例に開示された導光板6a~6e背面に形成してももちろん同様の効果を生じる。

【0051】(実施例1-8) 本実施の形態の実施例1-8について図22を用いて説明する。図22は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。本実施例に係る照明装置1は、実施例1-7の図20に示す照明装置1の拡散板8と液晶表示パネルFPの被照明面との間に、反射型の光路変更要素として反射型偏光板28を配置した点に特徴を有している。その他の構成要素は実施例1-7に示した構成要素と同一なのでその説明は省略する。

【0052】反射型偏光板28は、所定の偏光方位を有する直線偏光の光を選択的に透過させ、他の偏光方位を有する光を反射する機能を備えている。反射型偏光板28としては、例えば3M社製のDBEF等を使用することができる。本実施例では、反射型偏光板28の透過偏光軸と液晶パネルFPの被照明面側の透過偏光軸は一致させている。なお、本実施例の拡散板8は、実施例1-7の拡散板8に比して低い拡散度にしてしている。

【0053】実施例1-7の図21(b)に示したように、導光板6a~6e光射出面にほぼ垂直な射出方向を主成分とする光線L3が射出すると、射出光線は、散乱

10

20

30

40

50

度が相対的に低い拡散板8で散乱された後、反射型偏光板28に入射する。反射型偏光板28は、透過偏光軸が光源と平行な方向に設定されており、この方向以外の偏光成分は反射する。反射された反射光線L1は拡散板8、導光板6a~6e、リフレクタ4a~4cを介して再度反射型偏光板28に入射する。この間に反射光線L1は偏光を乱されてほぼ無偏光になるため、反射型偏光板28での反射サイクルを数回繰り返すことにより、ほぼ全光量が直線偏光として反射型偏光板28を通過する。上記のように、反射型偏光板28と液晶パネルFPの被照明面側との偏光透過軸の方向は一致させているので、反射型偏光板28からの射出光線は、ほぼ全量が画像表示に寄与することができる。

【0054】また、反射型偏光板28で反射される光が半分程度ある。このため、導光板6a~6eからの射出光に輝度むらが生じていても、反射型偏光板28を最初に通過する成分と一旦反射された後に反射型偏光板28を通過する成分との間で輝度むらが打ち消し合う。従って、本実施例では光量むらを低く抑えることができる。

【0055】これにより、拡散板8で輝度むらの解消が完全でなくても、十分均一な照明ができるため、実施例1-7で用いた拡散板8より低拡散度の拡散板8を用いることができる。このように、本実施例によれば低拡散度の拡散板8と反射型偏光板28との組合せにより、高効率なバックライトユニットを実現できる。

【0056】(実施例1-9)本実施の形態の実施例1-9について図23を用いて説明する。図23は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。本実施例に係る照明装置1は、実施例1-5の図12に示す照明装置1の第2導光板20背面であって、所定密度で配置された複数の拡散パターン10が形成されていない領域に複数の光接合樹脂層22を配置した点に特徴を有している。その他の構成要素は実施例1-5に示した構成要素と同一なのでその説明は省略する。

【0057】冷陰極管2b~2eから射出した光線は、導光板6a~6eに入射して導光するが、光接合樹脂層22に接する導光板6a~6e光射出面に入射した光線L1は、光接合樹脂層22との接触面で反射することなく第2導光板20に入射する。導光板6a~6e内を導光する光線は、光接合樹脂層22を除き導光板6a~6e外に射出しないため効率よく第2導光板20に入射する。光線L1は、第2導光板20内を導光して拡散パターン10に入射して第2導光板20から射出し、光線L2として拡散板8に入射する。本実施例によれば、ほぼ完全に冷陰極管2b~2eの局在性が失われるため、冷陰極管2b~2eの経時変化や固体差による輝度ばらつきを無視できるようになる。

【0058】以上、具体的実施例を用いて説明したように、本実施の形態によれば、複数の冷陰極管を被照明面

直下に配置した構成にしても、冷陰極管の劣化や固体差による輝度ばらつきに起因する輝度むらを確実に防止できる。これにより高出力で高均一の照明装置を実現できる。

【0059】〔第2の実施の形態〕本発明の第2の実施の形態による照明装置について図24乃至図32を用いて説明する。本実施の形態は、表示装置のバックライト構造であって、特に液晶表示パネルを背面から照明するサイドライト方式バックライトユニットの導光板構造に関する。

【0060】従来のサイドライト方式バックライトユニット用の導光板としては、アクリル等の透明プラスチック基板が用いられている。プラスチック基板には、厚さが均一な平行平板状基板と、光源(発光管)側の基板側端部から遠ざかる方向に薄くなるいわゆる楔状基板とがある。

【0061】導光板に平行平板状基板を用いた場合、光源からの光を高い光利用効率で導光板に入射させるには基板は厚くする必要がある。一方、液晶表示パネルの薄型化、軽量化、及び低コスト化のためには基板は薄くする必要がある。このように平行平板状基板では基板厚についてトレードオフの関係が生じてしまう。このため平行平板状基板の導光板は、高効率化と軽量化及び低コスト化とが両立できないという問題を有している。

【0062】一方、導光板に楔状基板を用いた場合には、導光板内を導光する光が全反射せずに導光板から徐々に漏れ出すため、楔形状を作るテーパ角度を高精度に出す必要がある。従って、楔状基板は製造コストを抑えることができず大型のバックライトユニットには不向きであるという問題を有している。本実施の形態は、小型軽量で高い光利用効率を備え、且つ低コストで製造できる照明装置を提供することを目的とする。

【0063】本実施の形態による照明装置の導光板は、全体的には平行平板状基板で構成されるが、光源からの射出光が入射する導光板側端部の入射面SO近傍に傾斜部が設けられている点に特徴を有している。傾斜部は、平行平板状基板と同一の屈折率を有する材料で形成されている。

【0064】傾斜部は、平行平板状基板面(光射出面又はそれに対向する背面)から入射面SOに向かって上り勾配の傾斜面を有している。傾斜面と平行平板状基板面とのなす角(以下、傾斜角という)は、入射面SOから傾斜部に入射した光が傾斜面で全反射し、その後平行平板状基板内でも全反射するように設定されている。

【0065】傾斜面と平行平板状基板面の双方に垂直な平面で切った断面における傾斜面の長さ(以下、傾斜長という)は、入射面SOからの入射光が2回以上傾斜面に入射しないように設定されている。

【0066】このような傾斜部を備えることにより、光源を囲み込むリフレクタの開口面積、すなわち導光板の

10

20

30

40

50

入射面SOの面積が大きくなり光利用効率を高くすることができる。また、光利用効率と同じならば導光部の平行平板基板の板厚を薄く形成することができる。

【0067】以下、本実施の形態による照明装置について実施例を用いてより具体的に説明する。

(実施例2-1) 本実施の形態の実施例2-1について図24及び図25を用いて説明する。図24は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。本照明装置1は、光源部34と導光部36とを有している。本照明装置1は、反射板や拡散シート等も有しているが本実施例の説明には不要であり、以下、本実施の形態において必要が生じない限りそれらの図示及び説明は省略する。

【0068】光源部34は冷陰極管2とリフレクタ4とを有している。導光部36は、アクリル樹脂等の透明基材からなる平行平板状基板6と、光源部34のリフレクタ4開口部からの射出光が入射する平行平板状基板6側端部の入射面SOの近傍に設けられた傾斜部30、32とを有している。傾斜部30、32は、平行平板状基板6と同一材料で形成されている。平行平板状基板6は液晶パネルFPの被照明面にほぼ平行に配置されている。本実施形態において、平行平板状基板6表面のうち液晶パネルFPの被照明面に近い方が光射出面であり遠い方が背面である。

【0069】傾斜部30は、平行平板状基板6の光射出面側に形成され、入射面SOに向かって上り勾配の傾斜\*

$$\begin{aligned} n \cdot \sin(90^\circ - \theta) \\ = n0 \cdot \sin(90^\circ) \\ = 1 \\ \therefore (90^\circ - \theta) = \sin^{-1}(1/n) \cdots \text{式(1)} \end{aligned}$$

となる。

【0073】傾斜部30、32のそれぞれの傾斜角 $\alpha$ は、導光部36に導光された光L2が傾斜面30a又は傾斜面32aのいずれかで全反射し、且つ、その後平行平板状基板6内で全反射するように設定されている。例えば、傾斜面30aで全反射された光L3は、対向する傾斜面32aに入射せずに、平行平板状基板6背面に入射し、これ以後、平行平板状基板6内を全反射を繰り返して導光する。同様に、傾斜面32aで全反射された光は、対向する傾斜面30aに入射せずに、平行平板状基板6背面に入射し、これ以後、平行平板状基板6内を全反射を繰り返して導光する。

【0074】傾斜部30、32の傾斜長lは、入射面SOから入射する全ての光に対して、傾斜面30a(32a)で全反射された光が対向する傾斜面32a(30a)に再び入射しないような長さに設定される。

【0075】本実施例の効果を最大に発揮させるためには、傾斜部30、32は傾斜角 $\alpha$ が大きい方が望ましく傾斜長lは短い方が望ましい。従って、実際には以下の関係式が成立するように各値は設定される。以下、図2※50

\*面30aを有している。傾斜部30の傾斜角 $\alpha$ は、入射面SOから傾斜部30に入射した光が傾斜面30aで全反射し、その後平行平板状基板6内でも全反射するように設定されている。同様に、傾斜部32も、傾斜角 $\alpha$ の傾斜面32aを有して平行平板状基板6背面側に形成されている。

【0070】傾斜部30、32のそれぞれの傾斜長lは、入射面SOからの入射光が2回以上傾斜面30a、32aに入射しないように設定されている。なお、入射面SOは、傾斜部30、32の入射面SO側端面と平行平板状基板6の入射面SO側端面を含み、ほぼ同一平面内にある。

【0071】次に、図25を用いて本実施例の照明装置1の照明動作について説明する。図25は、光源部34からの射出光が導光部36内を導光する様子を示している。まず、光源部34からの入射光L1は入射角 $0^\circ \sim 90^\circ$ で入射面SOに入射する。導光部36の屈折率をnとすると、入射光L1は、入射面SOにおいて屈折率nに応じて屈折角 $0^\circ \sim (90^\circ - \theta)$ の屈折光L2として導光部36に導光される。ここで、角度 $\theta$ は傾斜角 $\alpha=0$ とした場合の傾斜面30a又は傾斜面32aに入射する屈折光L2の入射角である。

【0072】従って、空気の屈折率を $n0=1.0$ とすると、入射面SOについて、スネルの法則及び全反射条件より、

※5に示すように、傾斜部30に屈折光L2が入射する場合を例にとって説明する。

【0076】ここで、

h：平行平板状基板6の平行部分の板厚

n：導光部の屈折率

$\Delta h$ ：傾斜部30の入射面SOにおける平行平板状基板6の光射出面からの高さ

$\Delta = n \cdot \Delta h$  (=光学的距離)

である。

【0077】光線L1が $(90^\circ - \theta)$ の屈折角で入射面SOで屈折して屈折光L2として傾斜角 $\alpha$ の傾斜面30aに入射すると、屈折光L2の傾斜面30aへの入射角は $\theta - \alpha$ となる。そして、傾斜面30aで反射した全反射光L3は、入射角 $\theta - 2\alpha$ で平行平板状基板6背面に入射する。従って、導光部36に導光された光L2が傾斜面30aで全反射し、且つ、その後平行平板状基板6内で全反射するには、傾斜部30の傾斜角 $\alpha$ は、スネルの法則及び全反射条件より、

$$\begin{aligned} n \cdot \sin(\theta - 2\alpha) &\geq n0 \cdot \sin(90^\circ) = 1 \\ \therefore n \cdot \sin(\theta - 2\alpha) &\geq 1 \cdots \text{式(2)} \end{aligned}$$

を満足する必要がある。

【0078】また、入射面SOからの入射光が2回以上傾斜面30a、32aに入射しないようにするには、傾\*

$$(n \cdot h + \Delta) \cdot \tan(\theta) = n \cdot l \cdot \cos(\alpha)$$

$$\therefore (h + \Delta h) \cdot \tan(\theta) = l \cdot \cos(\alpha) \quad \dots \text{式(3)}$$

を満足する必要がある。

【0079】さらに、図25を参照して、

$$n \cdot l \cdot \sin(\alpha) = \Delta$$

$$\therefore l \cdot \sin(\alpha) = \Delta h \quad \dots \text{式(4)}$$

また、式(1)より、

$$n \cdot \cos(\theta - \alpha) = 1 \quad \dots \text{式(5)}$$

である。

【0080】本実施例では、導光部34の形成材料としてアクリル樹脂を用いた。アクリル樹脂の屈折率は $n = \times$

$$l = (10 + 0.6) \cdot \tan(47.84^\circ) / \cos(5.68^\circ) \\ = 11.76 \text{ mm}$$

となる。

【0082】本実施例によれば、板厚が10mmの従来の平行平板型導光板を用いる場合に比べて、リフレクタ4の開口部の幅を1.2mm ( $= 2 \cdot \Delta h$ ) 広くすること40 ができ、導光部36への導入光量を対従来比で8%増加させることができる。これにより、リフレクタ4と冷陰極管2をより離間させることができるため、冷陰極管2からリフレクタ4側へ射出した射出光を導光部36側に取り出し易くなる。なお、本実施例では、平行平板状基板6と傾斜部30、32とが別体として形成されているように図示しているが、平行平板状基板6と傾斜部30、32は屈折率がほぼ等しい接着剤で接着されていても、あるいは一体的に形成されていてもよい。

【0083】(実施例2-2) 本実施の形態の実施例2-2について図26及び図27を用いて説明する。図26は、液晶パネルFPの被照面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。実施例2-1と同一の構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。本実施例は、実施例2-1の照明装置1から傾斜部30を取り除いて平行平板状基板6背面(傾斜部設置面)の入射面SO側にのみ傾斜部32を設けている点に特徴を有している。

【0084】また、入射面SOは、傾斜部設置面と入射面SOとのなす角が鈍角になるように形成されている点40 に特徴を有している。ここで、平行平板状基板6の光射出面から背面に引いた垂線と入射面SOとのなす角を傾き角 $\beta$ とする。なお、上記とは逆に、傾斜部30を残して傾斜部32を取り除いた構成ももちろんとすることができる。その場合には、入射面SOは、入射面SOと平行平板状基板6の光射出面(傾斜部設置面)とのなす角が鈍角になるように形成される。このように本実施例では、入射面SOの傾斜部が平行平板状基板6の光射出面又は背面の一方にあることを特徴としている。

【0085】次に、図27を用いて本実施例の照明装置★50

\*傾斜部30、32のそれぞれの傾斜長 $l$ は、図25を参照して、

※1.49である。従って、式(1)から、 $\theta = 47.84^\circ$ となる。また、上記 $\theta$ の値を式(2)に代入して、傾斜角 $\alpha = 5.68^\circ$ が得られる。

【0081】平行平板状基板6の平行部分の板厚は $h = 10$ mmとし、傾斜部30の入射面SOにおける平行平板状基板6の光射出面からの高さは $\Delta h = 0.6$ mmとして、これらの値を式(3)に代入して傾斜長 $l$ を求めると、

★1の照明動作について説明する。図27は、光源部34からの射出光が導光部36内を導光する様子を示している。まず、導光部36に入射した光は、その大部分の光L5が傾斜部32の設けられていない面に向かうが、それら全ての光L5は平行平板状基板6の光射出面及び背面で全反射される光L6になるように傾き角 $\beta$ が設定されている。また、それらの光L5が全反射して導光する際に傾斜部32に入射しない長さに傾斜長 $l$ は設定されている。

【0086】また、入射面SOから入射した光の一部の光L1は図示のように傾斜部32に向かうが、傾斜面32aで全反射されるとともに、傾斜面32aで全反射された後に平行平板状基板6の光射出面及び背面で全反射されるように、傾斜角 $\alpha$ が設定されている。傾斜部32の傾斜面32aで全反射した光L2はこれ以降、光L3として平行平板状基板6の光射出面及び背面で全反射を繰り返しながら導光する。

【0087】本実施例の効果を最大に発揮するためには、傾き角 $\beta$ 、傾斜角 $\alpha$ は大きい方が望ましく傾斜長 $l$ は短い方が望ましい。従って、実際には以下の関係式が成立するように各値は設定される。以下、図27に示すように、傾斜部32に屈折光L2が入射する場合を例にとって説明する。

【0088】まず、光源部34からの入射光L1は入射角 $\beta \sim (90^\circ + \beta)$ で入射面SOに入射する。導光部36の屈折率を $n$ とすると、入射光L1は、入射面SOにおいて屈折率 $n$ に応じて屈折角 $\beta \sim (90^\circ + \beta - \theta)$ の屈折光L2として導光部36に導光される。ここで、角度 $\theta$ は傾斜角 $\alpha = 0$ とした場合の傾斜面32aに入射する屈折光L2の入射角である。従って、光線L1が $(90^\circ + \beta - \theta)$ の屈折角で入射面SOで屈折して屈折光L2として傾斜角 $\alpha$ の傾斜面32aに入射すると、屈折光L2の傾斜面32aへの入射角は $\theta + \beta - \alpha$ となる。そして、傾斜面32aで反射した全反射光L3

は、入射角 $\theta + \beta - 2\alpha$ で平行平板状基板6の光射出面に入射する。従って、入射面SOから入射した光L2が、傾斜面32aで全反射し、さらに平行平板状基板6の光射出面及び背面で全反射するには、傾斜部32の傾斜角 $\alpha$ は、スネルの法則及び全反射条件より、 $n \cdot \sin(\theta + \beta - 2\alpha) \geq 1$ ・・・式(6)を満足する必要がある。

【0089】また、傾斜部32の設けられていない平行平板状基板6の光射出面に向かう光L6が、平行平板状基板6の光射出面及び背面で全反射されるように、傾斜角 $\beta$ はスネルの法則及び全反射条件より、

$$l \equiv h \cdot \tan(\theta + \beta) - h \cdot \tan(\beta) \quad \cdots \text{式(9)}$$

を満足する必要がある。ここで、入射面SOの長さをL※ ※SOとすると、

$$L_{SO} \equiv h / \cos(\beta) + l \cdot \tan(\alpha) \quad \cdots \text{式(10)}$$

である。

【0091】本実施例も実施例2-1と同様に導光部34の形成材料としてアクリル樹脂を( $n=1.49$ )用いている。平行平板状基板6の平行部分の板厚は $h=10\text{mm}$ である。式(8)より $\theta=47.84^\circ$ となる。従って、式(7)より $\beta=5.685^\circ$ になる。これにより式(6)から傾斜角 $\alpha=5.685^\circ$ となる。また、式(9)及び式(10)より傾斜長 $l \approx 12.5\text{mm}$ 、入射面SOの長さ $\approx 11.3\text{mm}$ となる。

【0092】本実施例においても、実施例2-1と同様に、従来の平行平板型導光板を用いる場合に比べて、リフレクタ4の開口幅を広くすることができ、導光部36への導入光量を従来比で9%増加させることができる。また、リフレクタ4と冷陰極管2を従来より離間させてリーク電流を小さくすることができる。

【0093】なお、実施例2-1及び実施例2-2では傾斜面30a、32aを平面としたが、曲線または多平面としてももちろんよい。但し、全光線が導光部36の傾斜部30、32以遠の平行平板部分で全反射を繰り返しながら導光するためには、入射面SOから入射する任意の光に対して入射角条件を満たす必要があり、傾斜面30、32の任意の部分において傾斜角を角度 $\alpha$ より大きくすることはできない。

【0094】また、実施例2-1、2-2では、全ての光線が傾斜部に2回以上入射しないように傾斜部30、32の構造を決めたが、傾斜長 $l$ を長くして全ての光線が3回以上入射しない構造にすることも可能である。この場合において、傾斜面30a、32aを平面で形成すると、傾斜長 $l$ は上記実施例の概ね2倍まで長くすることができる。

【0095】さらに、傾斜長 $l$ を長くしてK回以上入射しないように構造を決めることもできる。この場合の構造決定の方法は、3回以上反射しないように構造を決定した方法と同じであり、傾斜面30a、32aを平面で形成すると、変更する傾斜角 $\phi$ は、実施例2-1、2-2の傾斜角 $\alpha$ の概ね $(1/K)$ 倍、変更する傾斜長 $f$ は★50

\*  $n \cdot \sin(\theta - \beta) \geq 1$ ・・・式(7)

を満足する必要がある。また、入射面SOにおいて、スネルの法則及び全反射条件より、

$$n \cdot \sin(90 - \theta) = 1$$

$$\therefore n \cdot \cos(\theta) = 1 \quad \cdots \text{式(8)}$$

【0090】また、傾斜部32の設けられていない平行平板状基板6の光射出面に向かう光の反射光が傾斜部32に入射しないように、さらに、入射面SOからの入射光が2回以上傾斜部32aに入射しないようにするには、傾斜部32の傾斜長 $l$ は、図27を参照して、

★実施例2-1、2-2の傾斜長 $l$ の概ねK倍とすればよい。従って、 $\phi \cdot f \approx \alpha \cdot l$ の関係が成立する。

【0096】(実施例2-3)本実施の形態の実施例2-3について図28を用いて説明する。図28は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。実施例2-1及び2-2と同一の構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。本実施例は、上記実施例2-1で説明した傾斜部30、32を透明アクリル製の傾向平板状基板6の両端部に設けている点に特徴を有している。平行平板状基板6の両端部が入射面SO、SO'となり、2つの入射面SO、SO'に対向してそれぞれ光源部34、34'が形成されている。すなわち、図中左側の入射面SOには傾斜部30、32及び光源部34が形成され、図中右側の入射面SO'には傾斜部30'、32'及び光源部34'が形成されている。

【0097】光源部34を射出した光は入射面SOから導光部36内に入射し、傾斜部30で導光路を絞られて平行平板状基板6内を全反射しつつ導光する。平行平板状基板6の光射出面(又は背面)および傾斜面30aの光射出面(又は背面)には、導光部36から液晶表示パネルFP側に光を取り出すための拡散ドットまたは反射要素、または屈折要素(いずれも図示を省略)が設けられている。導光部36一端の光源部34から放射され平行平板状基板6内を導光して他端に到達した光は、傾斜部30'、32'が進行方向に対して開いた構造をしているため、全反射しながら入射面SO'に到達し、その一部は入射面SO'で反射し、残りの大部分は光源部34'に入射してリフレクタ4'や冷陰極管2'で反射、散乱された後、再び入射面SO'から導光部36に入射する。これら再入射する光と傾斜部30'、32'との光学的作用は、光源部34'から射出した光と傾斜部30'、32'との光学的作用と同じであり、導光部36を逆方向に全反射しながら伝播する。

【0098】(実施例2-4及びその変形例)本実施の形態の実施例2-4について図29を用いて説明する。



図29は、液晶パネルFPの被照明面側に配置された本実施例に係る照明装置1を示す概略断面図である。実施例2-1乃至2-3と同一の構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。本実施例は、上記実施例2-2で説明した傾斜部30（又は32）を透明アクリル製の傾向平板状基板6の両端部に設けている点に特徴を有している。実施例2-3と同様に平行平板状基板6の両端部が入射面SO、SO' となり、2つの入射面SO、SO' に対向してそれぞれ光源部34、34' が形成されている。そして、入射面SOの平行平板状基板6背面側に傾斜部32が形成され、入射面SO' の平行平板状基板6背面側に傾斜部32' が形成されている。本実施例による導光動作は、実施例2-2及び2-3で説明したのと同様であるのでその説明は省略する。

【0099】次に、本実施例の変形例について図30を用いて説明する。図30に示す照明装置1は、図29に示す入射面SO' 側の傾斜部32' に代えて、入射面SO' の平行平板状基板6の光射出面側に傾斜部30' が形成されている点に特徴を有している。このような構成にしても、実施例2-2及び2-3と同様の導光動作を得ることができる。

【0100】（実施例2-5及びその変形例）本実施例の形態の実施例2-5について図31を用いて説明する。図31（a）は、導光部36を液晶表示パネルFP側から見た平面図である。図31（b）は図31（a）のA-A線で切断した概略断面を示し、（c）は、図31（a）のB-B線で切断した概略断面を示している。実施例2-1乃至2-4と同一の構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。本実施例は、実施例2-3で図28を用いて説明した傾斜部構造を平行平板状基板6の4端辺全てに形成している点に特徴を有している。そして、4つの入射面SO、SO'、SO''、SO''' に対向して4つの光源部34、34'、34''、34''' が配置されている。本実施例による導光動作は、上記実施例2-1乃至2-4で説明したのと同様であるのでその説明は省略する。

【0101】次に、本実施例の変形例について図32を用いて説明する。図32（a）は、導光部36を液晶表示パネルFP側から見た平面図である。図32（b）は図32（a）のA-A線で切断した概略断面を示し、（c）は、図32（a）のB-B線で切断した概略断面を示している。本変形例に係る照明装置1は、実施例2-4で図29を用いて説明した傾斜部構造を平行平板状基板6の4端辺全てに形成している点に特徴を有している。平行平板状基板6の光射出面側に形成される傾斜部30、30' と背面側に形成される傾斜部32、32' とは、平行平板状基板6周囲で交互に配置されている。こうすることにより導光部36四隅での傾斜部の重なり合いを回避できる。

【0102】以上、具体的実施例を用いて説明したよう

に、本実施の形態によれば、リフレクタ開口面積、すなわち導光部の入射面SOの面積を大きくできるため、光利用効率を高くでき、高輝度の照明装置を実現できる。また、導光部の平坦部を薄くできるため、低コスト、軽量、薄型の照明装置を実現できる。

【0103】上記第1及び第2の実施の形態による照明装置1は、対向する2枚の基板間に液晶を封止した液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、液晶表示パネルの被照明面の直下に配置されるバックライト方式の照明装置として用いて好適である。

【0104】〔第3の実施の形態〕本発明の第3の実施の形態による照明装置に用いられる可視光源（蛍光放電管、あるいは蛍光放電管及びリフレクタ等を含む）について図33乃至図40を用いて説明する。本実施の形態は、水銀等を放電発光させて放射される紫外光を蛍光体に入射させて可視光を射出する可視光源に関し、特に、液晶表示装置用の照明装置の光源として好適な冷陰極管に関する。

【0105】液晶表示装置用の照明装置の光源として、三原色の帯域で発光する蛍光体をガラス管内壁に塗布した冷陰極管が用いられる。図33は、例えば、図42に示すバックライトユニットに搭載された冷陰極管510の管軸方向の断面の管壁近傍の一部を示している。冷陰極管510は、蛍光体552を結着体554内に分散させて層状にして管軸に直交する断面が円環状のガラス管550の内壁に固定している。

【0106】図33に示す冷陰極管510は、ガラス管550内壁に固定されている蛍光体552での光のロス（損失）に関し以下の2点で問題がある。まず、ガラス管550から外方に向かって射出する光L1について説明する。蛍光体層558はガラス管550内壁にはほぼ平行で平滑な表面を有している。蛍光体層558とガラス管550の間には放電ガスが充満した空間あるいは真空空間560が形成されている。

【0107】光L1が空間560及びガラス管550を透過してガラス管550外方へ射出する際、一部の光L2は蛍光体層558と空間560との界面で全反射して蛍光体層558内に戻ってしまう。また、蛍光体層558とガラス管550が密着している領域を通過した光L3にも、ガラス管550内部とガラス管550外部の界面で全反射が生じる。蛍光体層558内部に戻る光線は蛍光体552で吸収されるが、これらの戻り光は入射光強度の20%程度に達するため、ガラス管550外方への射出光量は無視できない程減少する。

【0108】次に、蛍光体552から管内の放電ガス層556へ向かう光線L4について説明する。放電ガス層556側の蛍光体層558表面には直径3~10μm程度の蛍光体552の配置形状に倣う凹凸ができていたり、蛍光体552自体が露出している割合が高く、蛍光体層558表面での反射（とりわけ全反射）が生じない

ため放電ガス層556へは光線L4が射出し易くなっている。しかしながら、放電ガス層556に入射した光線L4は放電ガス層556中で一部が吸収されてしまい、ガラス管550外方に射出する光量は減少する。このように従来の冷陰極管は、管内で吸収されてしまう光量が無視できない程度に大きく優れた発光効率が得られないという問題を有している。本実施の形態の目的は、冷陰極管内で吸収されてしまう光を少なくして発光効率の優れた放電発光管を提供することにある。

【0109】本実施の形態による放電発光管は、第1に、管内の放電ガス層に対向する蛍光体層内面を射出光線が放電ガス層に入り難い形状にした点に特徴を有している。具体的には、放電ガス層側の表面を $10^{-7}$ m程度以下で滑らかな曲面の凹凸を有する平坦面とする。放電ガス層側に射出する光が放電ガス層と蛍光体層との界面で全反射される確率が高くなるので、放電ガス層での光の吸収を減少させることができる。

【0110】第2に、ガラス管内壁に対向する蛍光体層外面を射出光線が管外に放出され易い形状にした点に特徴を有している。具体的には、ガラス管内壁に対向する蛍光体層外面に蛍光体が露出する形状にして、管外向かう光線が蛍光体層と上記空間との界面またはガラス管外壁で全反射される確率を低減させる。または、蛍光体を固定する結着物質により、ガラス管内壁に対向する蛍光体層外面に蛍光体の形状及びそれらの配置形状にほぼ倣う凹凸面を形成する。これにより、管外向かう光線が蛍光体層と上記空間との界面またはガラス管外壁で全反射される確率を低減できる。

【0111】第3に、ガラス管外壁に蛍光体層を形成する点に特徴を有している。蛍光体層をガラス管外壁に形成することで、紫外線入射側の蛍光体層を容易に滑らかな曲面で平坦に形成できる。

【0112】第4に、放電ガス層に面した蛍光体層の表面の面精度を可視光波長程度にする点に特徴を有している。これにより、放電ガス層と蛍光体層との界面での光散乱を減少させて蛍光体層から放電ガス層への戻り光を減らすことができる。

【0113】第5に、蛍光体層と紫外線源を分離し、可視光が射出する側に凹凸面を設けた可視光源である点に特徴を有している。具体的には、紫外線源と蛍光体層からなる可視光源であり、蛍光体層で変換された可視光を蛍光体層の一方の面から取り出す構造になっており、蛍光体層の可視光を取り出す側の面が、蛍光体の形状を反映した凹凸面を有している。

【0114】第6に、可視光源において、紫外線源に面した蛍光体面を平坦にした点に特徴を有している。具体的には、蛍光体層の紫外線源に近い側の面が $10^{-7}$ m程度以下の凹凸を有する。

【0115】以下、本実施の形態による可視光源について実施例を用いてより具体的に説明する。

(実施例3-1) 本実施の形態の実施例3-1について図34及び図35を用いて説明する。図34は、本実施例3-1による冷陰極管の管軸に直交する断面を示している。冷陰極管50は、例えば外径2.8mm、内径2.6mmの硬質ガラス製の透明な外管52と、例えば外径2.4mm、内径2.0mmの石英製の透明な内管58とを組合せて構成されている。内管58外壁に蛍光体層56が形成されている。蛍光体層56は、蛍光体62とそれらを分散保持する結着物質64とを備えている。内管58内は空洞が形成され、空洞内に放電ガスが封入されて放電ガス層60が形成されている。本実施の形態では、蛍光体層56が内管58外壁に接着されており、その接着面は滑らかな曲面で平坦になっている。このため、蛍光体層56の放電ガス層60側が平坦に形成されている。一方、放電ガス層60と反対側の蛍光体層56外表面は、外管52の内壁面に接触しておらず、蛍光体62が蛍光体層56外表面に露出している。そのため蛍光体層56外表面は、蛍光体62の半径程度(約 $1.5 \sim 5 \mu\text{m}$ )及び蛍光体62の配置形状にほぼ倣う凹凸面を有している。

【0116】本実施例による蛍光体層56は、以下のようにして形成される。まず、蛍光体塗布液を作成する。これは、水にアンモニウムポリメタアクリレート(0.6% (重量%) 添加した溶媒に、結着物質(水ガラス)64を蛍光体62に対して体積比で5%混ぜた混合物を溶かしたものである。この塗布液を垂直に立てた石英管(内管58)の外壁面に沿って流し、石英管をベーキングした後、蛍光体層56を熱風乾燥させる。

【0117】このようにして形成された蛍光体層56の内部構造を観察すると、従来ならば概ね球状の多数の蛍光体62間に結着物質64が入り込んで緻密な膜を形成するのに対し、本実施例では蛍光体62の隙間を埋めるのに十分な結着物質64がない。そのため、石英管(内管58)表面の微小な凹凸が膜形成の核となって、そこから水ガラスが堆積していくため、結果として石英管との界面では緻密な膜となる。しかしながら、石英管表面から離れるに従って水ガラスが不足し、蛍光体62の間に水ガラスが十分埋まらなくなる。そうして蛍光体層62の石英管に接していない側の表面は、蛍光体62の外形状及びそれらの配置形状をそのまま反映したような、数 $\mu\text{m}$ オーダーの凹凸面が形成される。

【0118】図35は、本実施例の冷陰極管50の管軸方向の断面の管壁近傍の一部を示している。図35を用いて冷陰極管50による射出光の導光経路について説明する。蛍光体層56の放電ガス層60との反対面と外管52内壁との間に空間54が形成されており、空間54から外管52内壁面の1点Pに入射する光の屈折角L1は、空間54の屈折率より大きい屈折率を有する外管52を導光して全て外管52外壁面から射出する。

【0119】次に、蛍光体62から外管52の内壁へ向

かう光線について説明する。外管52の内壁側の蛍光体層56表面には蛍光体62及びそれらの配置形状に倣う凹凸面が形成され、さらには蛍光体62自体が露出しているところ(図示せず)もある。このため、外管52の内壁側の蛍光体層56表面での反射が生じ難く容易に外管52へ光線L2が射出する。この領域では、光線L3のように外管52の内壁とほぼ平行な射出光が空間54との界面で全反射する程度であるので、高効率で光を外管52外に射出することができる。

【0120】次に、放電ガス層60へ向かう光について説明する。蛍光体層56は内管58内壁にほぼ平行で平滑な表面を有している。従って、蛍光体62から射出する光のうち一部は、蛍光体層56と内管58との界面で全反射して蛍光体層56側に戻り光L4として戻される。次いで、内管58内に入射した光はさらに内管58と放電ガス層60との界面で全反射されて戻り光L5として戻される。このようにして、蛍光体62から放電ガス層60に向けて射出した光はその一部L6しか放電ガス層60に入射しない。

【0121】このように本実施例によれば、内管58内の放電ガス層60に対面する蛍光体層56内面を平坦にしているため、放電ガス層60側に射出する光が内管58との界面で全反射され、さらに内管58と放電ガス層60との界面で全反射される確率を高くすることがで

\*き、放電ガス層60での光の吸収を減少させることができる。また、内管58外壁に蛍光体層56を形成するようにしているため、紫外線入射側の蛍光体層56を容易に平坦に形成できる。

【0122】また、本実施例によれば、外管52内壁に対向する蛍光体層56外面に蛍光体62を露出させたり、蛍光体62の形状及びそれらの配置形状にほぼ倣う凹凸面を蛍光体層56外面に形成したりしているため、外管52外方に向かう光線が蛍光体層56と空間54との界面または空間54と外管52内外壁で全反射される確率を低減できる。

【0123】さらに、本実施例では、放電ガス層60に面した蛍光体層56の表面の面精度を可視光波長程度、例えば約10<sup>-7</sup>m以下の凹凸にするようにしている。これにより、放電ガス層60と蛍光体層56との界面での光散乱を減少させて蛍光体層56から放電ガス層60への戻り光を減らすことができる。

【0124】表1は本実施例による冷陰極管50と従来の冷陰極管との各部における光の透過、吸収、反射量を比較して示している。表1から明らかなように、可視光の透過率、吸収率、反射率のいずれにおいても本実施例による冷陰極管の方が優れていることがわかる。

【0125】

【表1】

	可視光透過率	可視光吸収率	可視光反射率
従来の発光管	14%	40%	46%
実施例3-1の冷陰極管50	76%	15%	9%

実施例3-1による冷陰極管50と従来の冷陰極管との比較

【0126】(実施例3-2)本実施の形態の実施例3-2について図36及び図37を用いて説明する。図36は、本実施例3-2による可視光源であって、紫外線源の管軸に直交する断面を示している。紫外線源としては、石英管をバルブとした水銀放電管72を用いている。水銀放電管72の外径は2.6mm、内径は2.0mmである。水銀放電管72の周囲は一部開口領域を除きアルミニウム製の凹面鏡74で覆われている。凹面鏡74の鏡面の断面は水銀放電管72の先端の点Pから半径r=4mmの半円になっている。凹面鏡74の開口部には硬質ガラスを基材とする射出フィルタ76が取り付け

【0127】図37は、射出フィルタ76の構成をより詳細に示す図である。図37において、硬質ガラス基板82の水銀放電管72側の面には蛍光体層78が設けられており、反対面には紫外線反射膜82が設けられている。蛍光体層78には、多数の蛍光体86が結着物質88を介して固定化されている。また、蛍光体層78は、硬質ガラス基板80に対して空間84を介して凹凸面を有して接している。凹凸面は蛍光体の粒子(直径3μm~1※50

※0μm)が露出してできている。

【0128】本実施例による蛍光体層78は、以下のようにして形成される。まず、蛍光体塗布液を作成する。これは、水にアンモニウムポリメタアクリレート0.6%(重量%)添加した溶媒に、結着物質(水ガラス)88を蛍光体86に対して体積比で35%混ぜた混合物を溶かしたものである。一方、硬質ガラス基板80の蛍光体塗布面には親水性物質を成膜している。成膜物質はフッ化金属である(本例では、フッ化マグネシウムを用いている)。引き上げ法を用いて、塗布液を硬質ガラス基板80の蛍光体塗布面に塗布し、硬質ガラス基板80をベーキングした後、蛍光体膜88を熱風乾燥させる。

【0129】このようにして形成された蛍光体層78の内部構造を観察すると、概ね球状の形になっている蛍光体86の間に結着物質88が入って緻密な膜となっている。実施例3-1での蛍光体層56に比べて水ガラスの量が多く、蛍光体86の隙間に十分行き届いて緻密な膜となっている。ただし、硬質ガラス基板80の表面は親水性物質が成膜されているため、塗布液が十分濡れなかった結果として、蛍光体層78膜面が硬質ガラス基板8



0表面と接触していない部分ができる。硬質ガラス基板80表面と接していない部分では、蛍光体86の外形状や配置形状を反映した凹凸面が生じている。

【0130】このように本実施例では、実施例3-1と異なり、蛍光体層78と水銀放電管72とを分離している。そして、蛍光体層78は可視光の射出側に凹凸面が向くように配置されている。一方、水銀放電管72に対面する蛍光体層78面を $10^{-7}$ m程度以下の凹凸を有する平坦面にしていて、これにより、実施例3-1と同様にして高効率で射出光を得ることができる。

【0131】(実施例3-3)本実施の形態の実施例3-3について図38乃至図40を用いて説明する。図38は、本実施例による可視光源であって、紫外線源の管軸に直交する断面を示している。紫外線源としては石英管をバルブにした実施例3-2と同様の水銀放電管90を用いている。水銀放電管90の周囲は、断面コの字型のアルミラー92が設けられている。アルミラー92の開口部には紫外線反射膜102を介して導光板100が固定されている。コの字状反射面のうち開口部と対向する面上には、蛍光体層94が形成されている。図39に示すように蛍光体層94は、アルミラー92表面に密着して形成されており、多数の蛍光体86が結着物質88を介して固定化されている。また、アルミラー92表面との反対面には $5\sim 10\mu\text{m}$ の凹凸が形成され\*

\*た凹凸面になっている。本実施例の蛍光体層94は、実施例3-1に開示した方法で成膜されている。

【0132】また水銀放電管90の外表面の一部にも蛍光体層94が形成されている。水銀放電管90外表面の蛍光体層94は、コの字状のアルミラー92の上下角部から水銀放電管90の外径に引いた垂線の外径との交点間に形成されている。図40に水銀放電管90外表面の蛍光体層94の一部を示す。水銀放電管90外表面の蛍光体層94はアルミラー92表面の蛍光体層94と同様の構成である。水銀放電管90外表面の蛍光体層94からの光線は、アルミラー92に形成した蛍光体層94に入射することがなく、蛍光体層94に2回以上入射する光を低減させて可視光量の損(1回の入射あたり20%の損)を抑えることができるので、高い電力-可視光の変換効率を得られる。

【0133】表2は本実施例による光射出効率と従来例との比較を示している。表2から明らかなように、総合効率において本実施例の可視光源が優れていることがわかる。なお、紫外線から可視光に変換されるときに原理的に発生する効率は、両者も同じなので、数値に含めていない。

【0134】

【表2】

	発光管の射出光量A (紫外線発光=1)	光源ユニット (発光管以外) の効率B	総合効率 A×B
実施例3-3の 可視光源	100%	63%	63%
従来光源	73%	75%	54%

実施例3-3による可視光源と従来光源との光射出効率の対比

【0135】以上説明した第1の実施の形態による照明装置は、以下のようにまとめられる。

(付記1)表示パネルの被照明面側に複数配置される導光板と、前記複数の導光板間に配置され、前記被照明面側の前記導光板の光射出面より背面側に配置される発光管とを有することを特徴とする照明装置。

【0136】(付記2)付記1記載の照明装置において、前記発光管について前記被照明面の反対側に光反射部材が設けられていることを特徴とする照明装置。

【0137】(付記3)付記1又は2に記載の照明装置において、前記導光板間の前記被照明面と前記発光管との間に光散乱要素が配置されていることを特徴とする照明装置。

【0138】(付記4)付記3記載の照明装置において、前記光散乱要素は、光の入射方向により拡散能が異なる異方性散乱体であることを特徴とする照明装置。

【0139】(付記5)付記1乃至4のいずれか1項に※50

※記載の照明装置において、前記導光板間の前記被照明面と前記発光管との間に反射板が配置されていることを特徴とする照明装置。

【0140】(付記6)付記1乃至5のいずれか1項に記載の照明装置において、前記導光板端部の光入射面は、前記導光板背面とのなす角が鈍角であることを特徴とする照明装置。

【0141】(付記7)付記6項記載の照明装置において、前記導光板は、屈折率 $n=1.41$ 以上の透明部材で形成されており、前記鈍角は、 $90^\circ$ を超えて $102^\circ$ 以下の範囲にあることを特徴とする照明装置。

【0142】(付記8)付記1乃至7のいずれか1項に記載の照明装置において、前記導光板表面に拡散要素が設けられていることを特徴とする照明装置。

【0143】(付記9)付記8記載の照明装置において、前記拡散要素は、前記導光板背面に設けられた複数の拡散パターンであることを特徴とする照明装置。

【0144】(付記10)付記8記載の照明装置において、前記拡散要素は、前記導光板背面に形成された三角断面を有する複数の凹凸部であることを特徴とする照明装置。

【0145】(付記11)付記8乃至10のいずれか1項に記載の照明装置において、前記複数の導光板表面と光学的に密着する密着部を有する第2の導光板が配置されていることを特徴とする照明装置。

【0146】(付記12)付記11記載の照明装置において、前記複数の導光板に代えて前記第2の導光板に前記拡散要素を設けていることを特徴とする照明装置。

【0147】以上説明した第2の実施の形態による照明装置は、以下のようにまとめられる。

【0148】(付記13)透明な平行平板状の基板と、光源からの射出光が入射する前記基板側端面の入射面近傍に設けられ、前記基板面から前記入射面に向かって上り勾配の傾斜面と、前記入射面から入射した光が前記傾斜面で全反射し、その後前記基板内で全反射するように設定された傾斜角 $\alpha$ とを有する傾斜部とを備えていることを特徴とする照明装置。

【0149】(付記14)付記13記載の照明装置において、前記傾斜角 $\alpha$ は、

$$n \cdot \sin(\theta - 2\alpha) \geq 1$$

を満足することを特徴とする照明装置。但し、

$\theta$ : 前記傾斜角 $\alpha = 0$ とした場合の前記傾斜面に入射する光の入射角

$n$ : 前記傾斜部の屈折率

である。

【0150】(付記15)付記13又は14に記載の照明装置において、前記入射面からの入射光が所定回以上前記傾斜面に入射しないように、前記傾斜面と前記基板面の双方に垂直な平面で切った断面における前記傾斜面の長さ(傾斜長 $l$ )が設定されていることを特徴とする照明装置。

【0151】(付記16)付記13記載の照明装置において、前記傾斜部は、前記基板の光射出面又はそれと対向する背面のいずれか一方の設置面の前記入射面近傍に設けられ、前記入射面は、当該入射面と前記設置面とのなす角が鈍角になるように形成されていることを特徴とする照明装置。

【0152】(付記17)対向する2枚の基板間に液晶を封止した液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの被照明面に設けられた照明装置とを有する液晶表示装置において、前記照明装置は、付記1乃至16のいずれか1項に記載された照明装置であることを特徴とする液晶表示装置。

【0153】以上説明した第3の実施の形態による可視光源は、以下のようにまとめられる。

(付記18)空洞を備えた透明部材と、前記空洞内に封入された放電ガス層と、前記放電ガス層側が平坦に形成

された蛍光体層とを有することを特徴とする可視光源。

【0154】(付記19)空洞を備えた透明部材と、前記空洞内に封入された放電ガス層と、蛍光体と結着物質とを備え、前記放電ガス層と反対側に前記蛍光体の配置形状にほぼ倣う凹凸面が形成された蛍光体層とを有することを特徴とする可視光源。

【0155】(付記20)空洞を備えた透明部材と、前記空洞内に封入された放電ガス層と、蛍光体と結着物質とを備え、前記放電ガス層側が平坦に形成され、前記放電ガス層と反対側に前記蛍光体の配置形状にほぼ倣う凹凸面が形成された蛍光体層とを有することを特徴とする可視光源。

【0156】(付記21)付記18乃至20のいずれか1項に記載の可視光源において、前記蛍光体層は、前記透明部材外壁に形成されていることを特徴とする可視光源。

【0157】(付記22)付記18乃至20のいずれか1項に記載の可視光源において、前記蛍光体層は、前記透明部材から離間して配置されていることを特徴とする可視光源。

【0158】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、高輝度、高均一度、長寿命を実現できるため、液晶表示装置等のフラットパネル・ディスプレイに用いて好適な表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による照明装置の基本構成の概略を示し、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図2】本発明の第1実施形態における実施例1-1による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態における実施例1-2による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態における実施例1-3による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図5】本発明の第1実施形態における実施例1-3による照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図6】本発明の第1実施形態における実施例1-3の変形例に係る照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図7】本発明の第1実施形態における実施例1-3の他の変形例に係る照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図8】本発明の第1実施形態における実施例1-4による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図9】本発明の第1実施形態における実施例1-4に

よる照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図10】本発明の第1実施形態における実施例1-4による照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図11】本発明の第1実施形態における実施例1-4の変形例に係る照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図12】本発明の第1実施形態における実施例1-5による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図13】本発明の第1実施形態における実施例1-6による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図14】本発明の第1実施形態における実施例1-6による照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図15】本発明の第1実施形態における実施例1-6による照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図16】本発明の第1実施形態における実施例1-6の変形例に係る照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図17】本発明の第1実施形態における実施例1-6の他の変形例に係る照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図18】図17に示す照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図19】本発明の第1実施形態における実施例1-6のさらに他の変形例に係る照明装置の冷陰極管2c近傍の部分拡大図である。

【図20】本発明の第1実施形態における実施例1-7による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図21】本発明の第1実施形態における実施例1-7による照明装置1の三角形凹部26と、拡散パターン10との射出光線の拡散の仕方の相違を説明する図である。

【図22】本発明の第1実施形態における実施例1-8による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図23】本発明の第1実施形態における実施例1-9による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図24】本発明の第2の実施の形態における実施例2-1による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図25】本発明の第2の実施の形態における実施例2-1による照明装置の照明動作を説明する図である。

【図26】本発明の第2の実施の形態における実施例2

-2による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図27】本発明の第2の実施の形態における実施例2-2による照明装置の照明動作を説明する図である。

【図28】本発明の第2の実施の形態における実施例2-3による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図29】本発明の第2の実施の形態における実施例2-4による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図30】本発明の第2の実施の形態における実施例2-4の変形例による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図31】本発明の第2の実施の形態における実施例2-5による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図32】本発明の第2の実施の形態における実施例2-5の変形例による照明装置であって、液晶パネルFPの被照明面側に配置された状態を示す概略断面図である。

【図33】従来の冷陰極管の管軸方向の断面の管壁近傍の一部を示す図である。

【図34】本発明の第3の実施の形態における実施例3-1による冷陰極管の管軸に直交する断面を示す図である。

【図35】本発明の第3の実施の形態における実施例3-1による冷陰極管の管軸方向の断面の管壁近傍の一部を示す図である。

【図36】本発明の第3の実施の形態における実施例3-2による可視光源の紫外線源の管軸に直交する断面を示す図である。

【図37】本発明の第3の実施の形態における実施例3-2による可視光源の射出フィルタ76の構成をより詳細に示す図である。

【図38】本発明の第3の実施の形態における実施例3-3による可視光源の紫外線源の管軸に直交する断面を示す図である。

【図39】本発明の第3の実施の形態における実施例3-3によるアルミミラー92側の蛍光体層94近傍をより詳細に示す図である。

【図40】本発明の第3の実施の形態における実施例3-3による水銀放電管90側の蛍光体層94近傍をより詳細に示す図である。

【図41】従来の直下方式の照明装置の概略構造を示す概略断面図である。

【図42】従来のサイドライト方式の照明装置の概略構造を示す概略断面図である。

【符号の説明】

1 照明装置

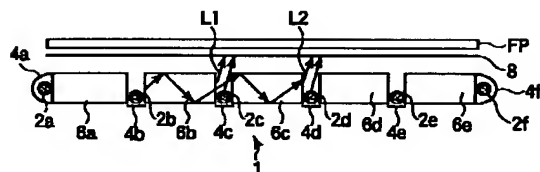
33

2a~2f、50 冷陰極管  
 4a~4e 反射板  
 6a~6e 導光板  
 8、9、12 拡散板  
 10 拡散パターン  
 14、16 反射板  
 18 光入射面  
 20 第2導光板  
 22 光接合樹脂層  
 24 凹部  
 26 三角状凹部  
 28 反射型偏光板  
 30、32 傾斜部  
 34 光源部  
 36 導光部  
 52 外管

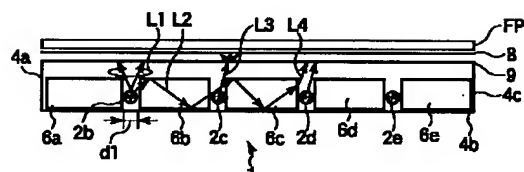
34

54 空間  
 56、78、94 蛍光体層  
 58 内管  
 60 放電ガス層  
 62、86、96 蛍光体  
 64、88、98 結着物質  
 70 可視光源  
 72、90 水銀放電管  
 74 凹面鏡  
 76 射出フィルタ  
 80、102 紫外線反射膜  
 82 硬質ガラス基板  
 84 空間  
 92 アルミミラー  
 100 導光板  
 FP フラットパネル（液晶パネル）

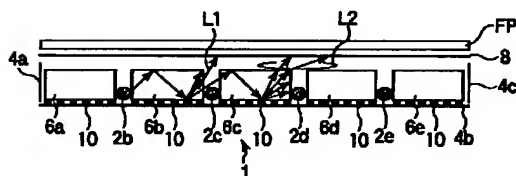
【図1】



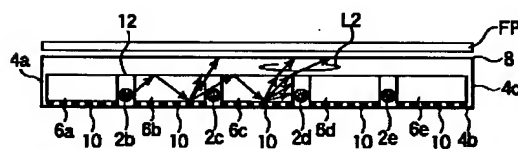
【図2】



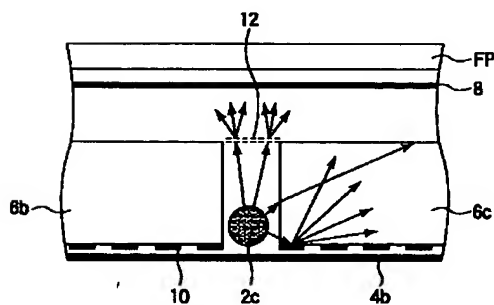
【図3】



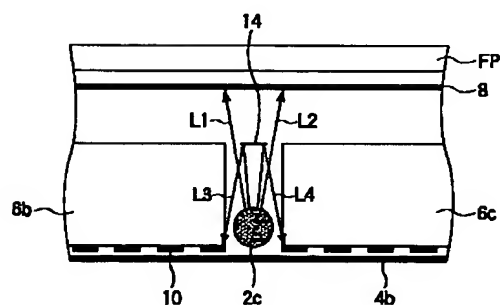
【図4】



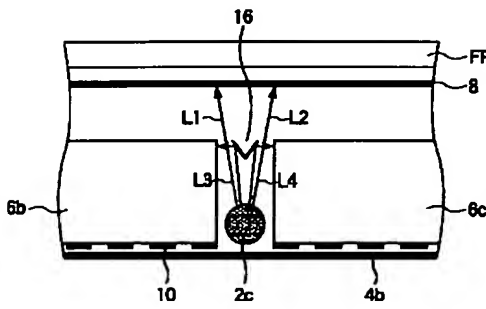
【図5】



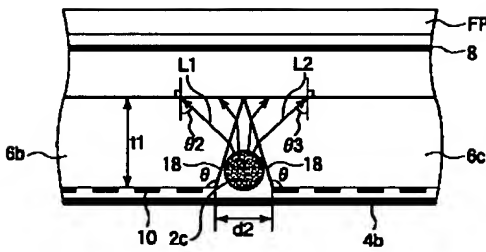
【図6】



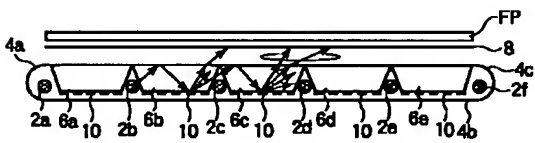
【図7】



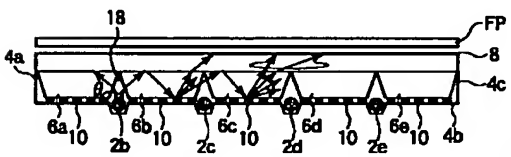
【図9】



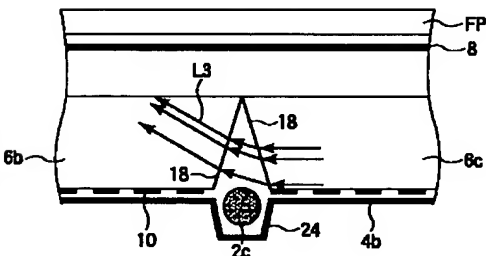
【図11】



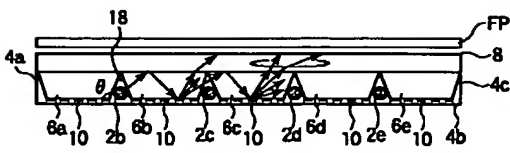
【図13】



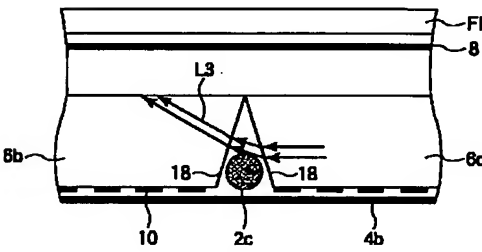
【図15】



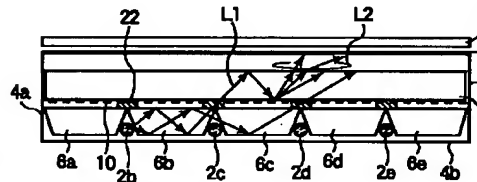
【図8】



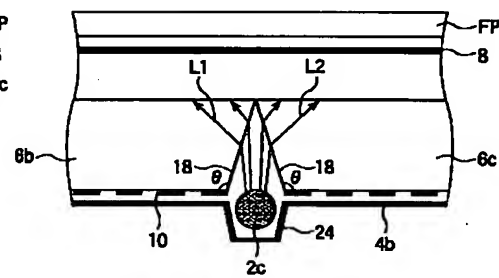
【図10】



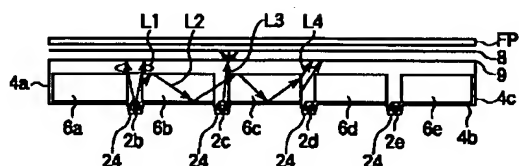
【図12】



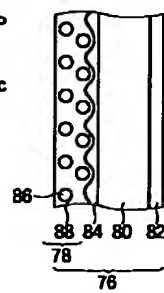
【図14】



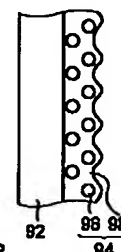
【図16】



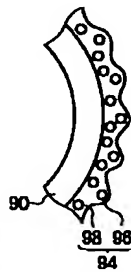
【図37】



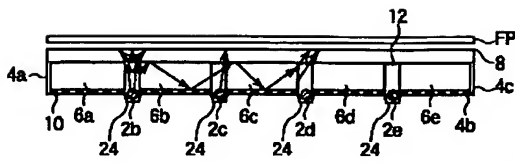
【図39】



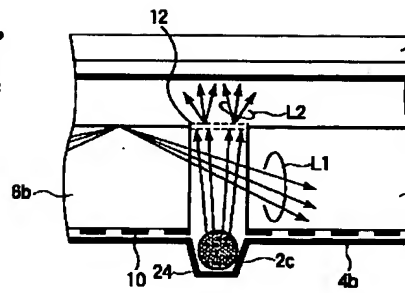
【図40】



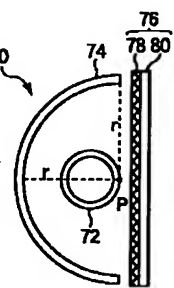
【図17】



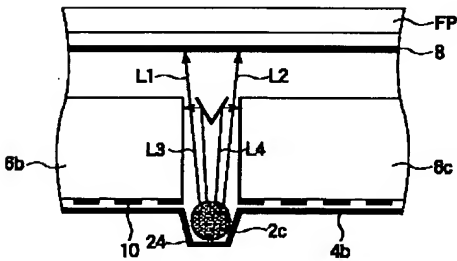
【図18】



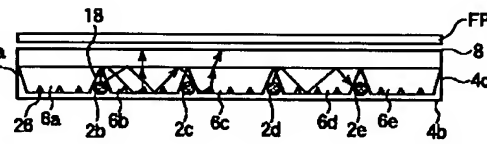
【図36】



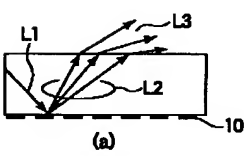
【図19】



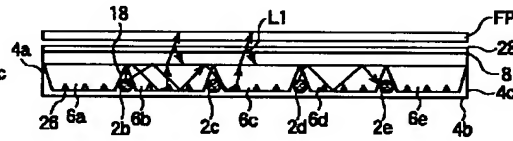
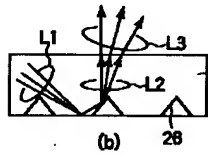
【図20】



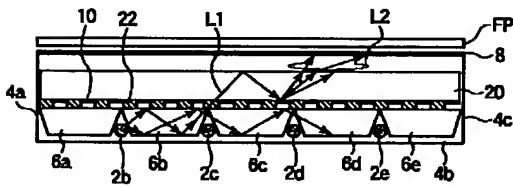
【図21】



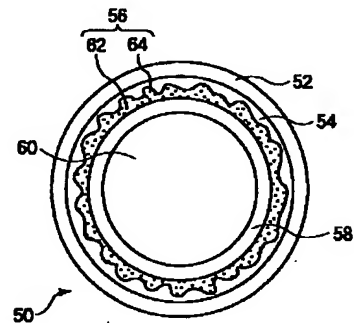
【図22】



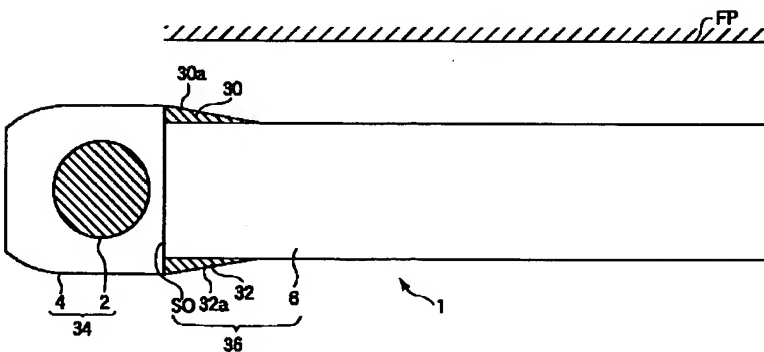
【図23】



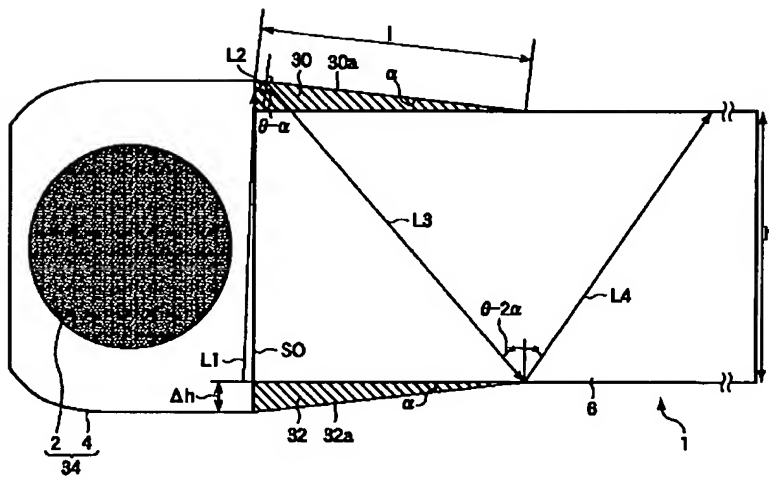
【図34】



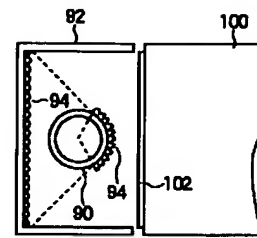
【図24】



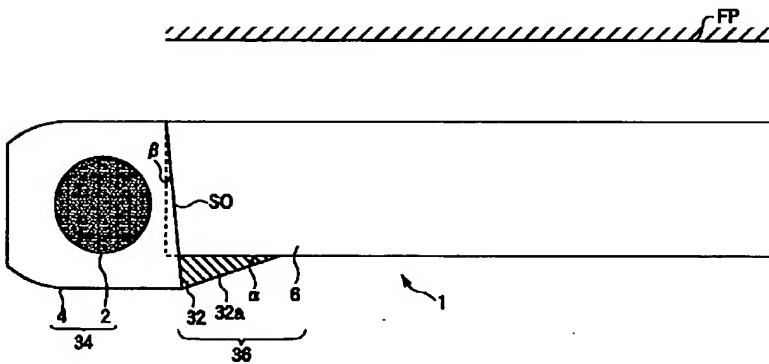
【図25】



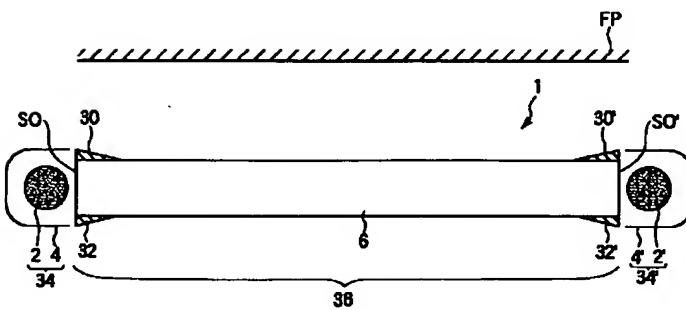
【図38】



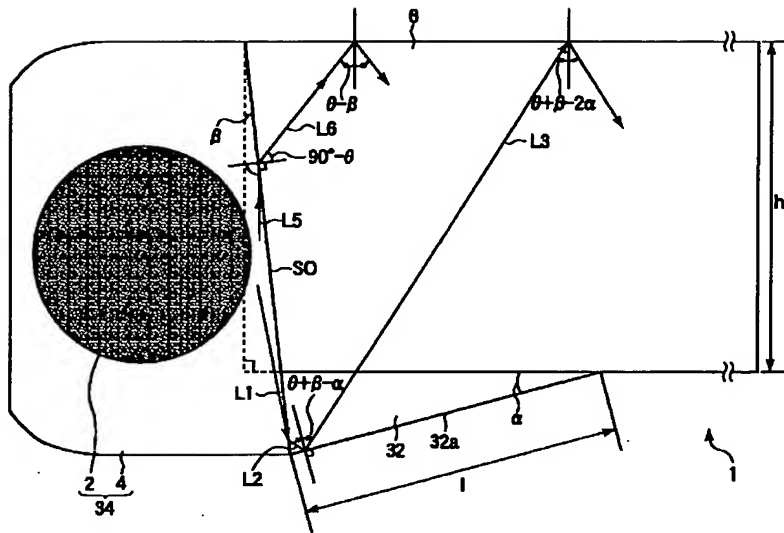
【図26】



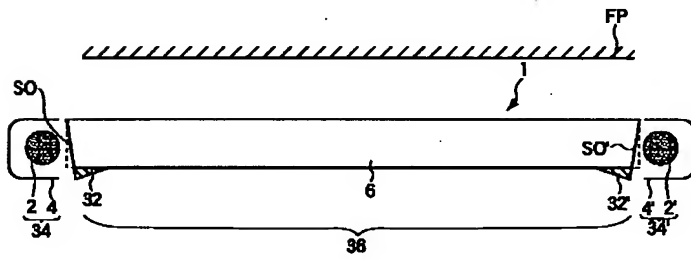
【図28】



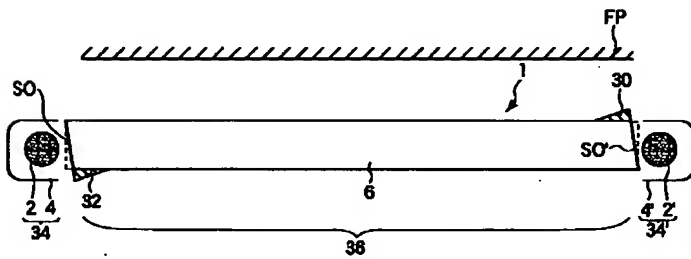
【図27】



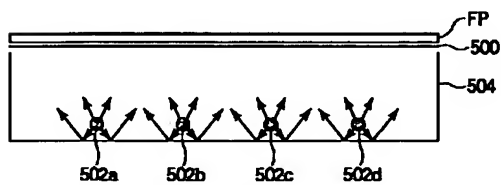
【図29】



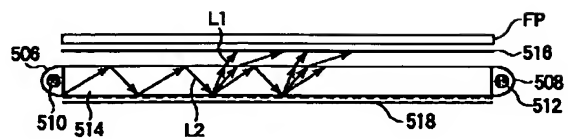
【図30】



【図41】

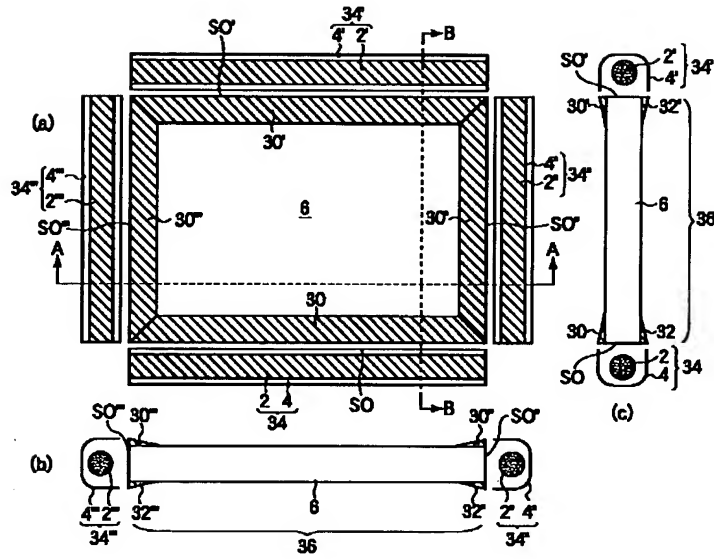


【図42】

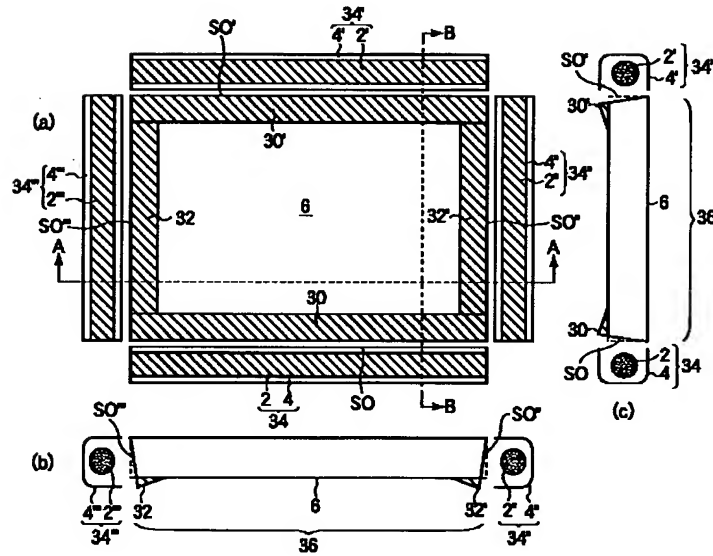




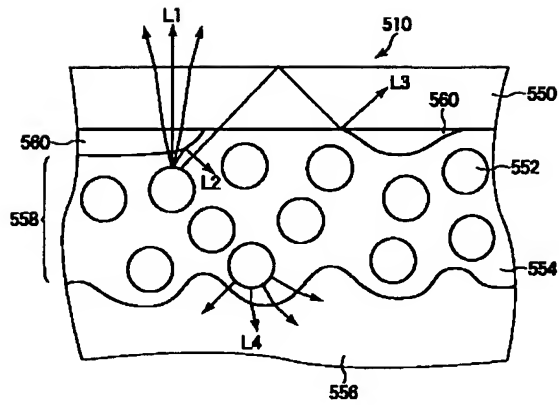
【図31】



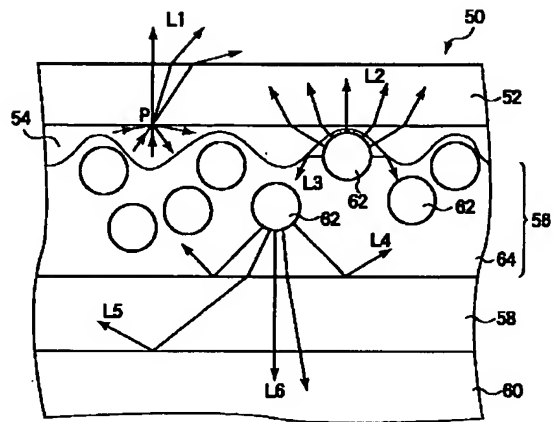
【図32】



【図33】



【図35】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 敏弘  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 山口 久  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内  
Fターム(参考) 2H038 AA52 AA55 BA06  
2H091 FA08Z FA14Z FA16Z FA23Z  
FA4ZZ